

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **10-239785**

(43)Date of publication of application : **11.09.1998**

(51)Int.Cl. G03B 35/00  
G02B 27/22

(21)Application number : **09-043542**

(71)Applicant : **KAGAKU GIJUTSU SHINKO  
JIGYODAN**

(22)Date of filing : **27.02.1997**

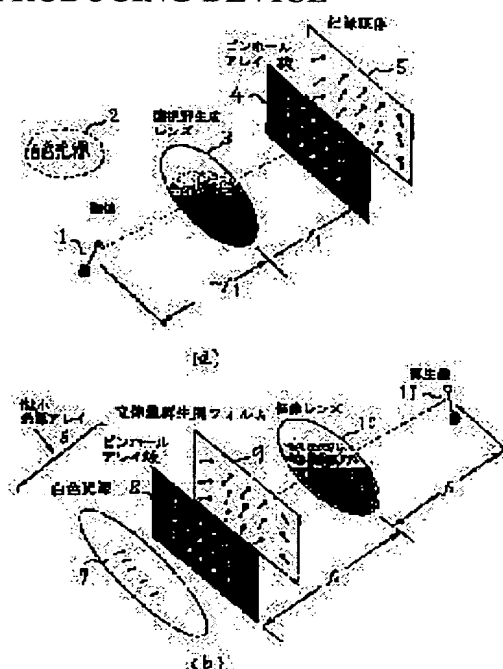
(72)Inventor : **KOBAYASHI TETSUO**

## (54) STEREOSCOPIC PICTURE RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily take and record a stereoscopic picture without using a coherent light source by recording the stereoscopic picture by the combination of pinhole-photographed pictures and radiating incoherent light to the same combination so that a light beam from an object is reproduced.

**SOLUTION:** Photographing is executed by setting the distance between an object 1 and a far-field forming lens 3 nearly as a focal distance  $f_1$  so that the position of the pinhole of a pinhole array plate 4 may be in the far-field area of the object 1. The pinhole camera picture of the object 1, to which a viewing angle is different at every pinhole, is taken and recorded on a recording medium 5 by the number of the pinholes. Plural recording pictures formed on film for reproducing a stereoscopic picture 9 are respectively illuminated by plural minute light sources constituted by the respective pinholes on a pinhole array plate 8 by radiating the light from a white light source 7. The projected pictures of the respective recorded pictures are synthesized and formed by an image-formation lens 10 at a position distant by a focal distance  $f_2$  from the lens 10, thereby, the reproduced picture 11 of the object 1 is formed.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 18.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3394149

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-239785

(43)公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 3 B 35/00

G 0 3 B 35/00

Z

G 0 2 B 27/22

G 0 2 B 27/22

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平9-43542

(22)出願日 平成9年(1997) 2月27日

(71)出願人 396020800

科学技術振興事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72)発明者 小林 哲郎

兵庫県宝塚市中山五月台2-3-4

(74)代理人 弁理士 長谷川 文廣

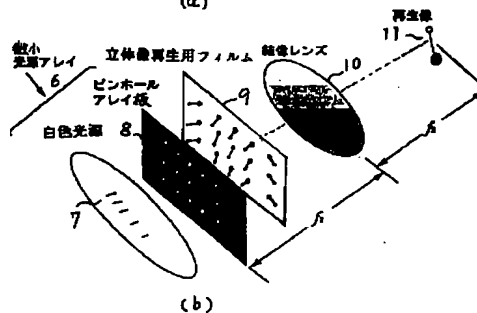
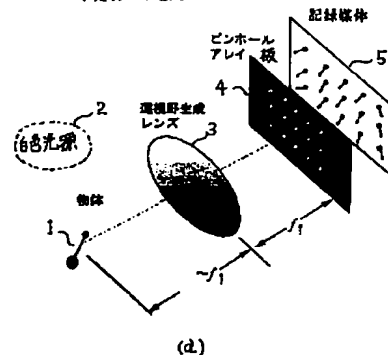
(54)【発明の名称】 立体像記録再生装置

(57)【要約】

【課題】 コヒーレント光源を用いることなく、物体の立体像を容易に記録再生可能な装置を提供することにある。

【解決手段】 ビンホールアレイ板と、該ビンホールアレイ板の後方に配置された画像記録媒体とを有する立体像記録部と、微小光源アレイと、該微小光源アレイから焦点距離だけ離れて配置された結像レンズと、前記微小光源アレイと結像レンズの間に配置された再生用画像記録媒体とを有する立体像再生部と、により構成される。

本発明の原理説明図



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** ピンホールアレイ板と、該ピンホールアレイ板の後方に配置された画像記録媒体とを有する立体像記録部と、

微小光源アレイと、該微小光源アレイから焦点距離だけ離れて配置された結像レンズと、前記微小光源アレイと結像レンズの間に配置された再生用画像記録媒体とを有する立体像再生部と、により構成されていることを特徴とする立体像記録再生装置。

**【請求項2】** 請求項1において、立体像記録部は、ピンホールアレイ板の前方に焦点距離だけ離れて遠視野生成レンズを備えていることを特徴とする立体像記録再生装置。

**【請求項3】** 請求項2において、立体像記録部は、遠視野生成レンズのさらに前方に対物レンズを備えていることを特徴とする立体像記録再生装置。

**【請求項4】** 請求項1ないし請求項3において、ピンホールアレイ板は、その各ピンホール位置に凸レンズを配置したものであることを特徴とする立体像記録再生装置。

**【請求項5】** 請求項1ないし請求項4において、微小光源アレイは、大面積の白色光源とピンホールアレイ板とにより構成されていることを特徴とする立体像記録再生装置。

**【請求項6】** 請求項1ないし請求項5において、立体像記録部のピンホールアレイ板と立体像再生部の微小光源アレイとは、それぞれの面に平行に垂直方向と水平方向に高速で振動し、複数のフレームを用いて立体像の記録および再生を行うことを特徴とする立体像記録再生装置。

**【請求項7】** 遠視野生成レンズと、該遠視野生成レンズから焦点距離だけ後方に配置されたピンホールアレイ板と、該ピンホールアレイ板の後方に配置された画像記録媒体とを有することを特徴とする立体像記録装置。

**【請求項8】** 微小光源アレイと、該微小光源アレイから焦点距離だけ離れて配置された結像レンズと、前記微小光源アレイと結像レンズの間に配置された再生用画像記録媒体とを有することを特徴とする立体像再生装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、立体像の記録再生装置に関するもので、レーザーのようなコヒーレント光源を使用せずにカラー立体像や動画を容易に撮影記録することができ、またその再生も容易な立体像記録再生装置を提供する。

**【0002】** 本発明は、映画や広告、装飾などの多くの分野において幅広く適用されることができる。

**【0003】**

**【従来の技術】** 従来の立体像記録再生技術は、基本的には、立体像を何らかの方法で記録し、これを再現して、

それを観測者がそのまま観測するものと、立体像ではなく右眼用と左眼用の平面像をそれぞれ記録し、再生時に、右眼用の平面像は右眼で、左眼用の平面像は左眼で見えるように工夫したステレオスコープ方式の2つに大別できる。前者の代表例はホログラムであり、後者の代表例には偏光眼鏡を用いる立体映画やレンチキュラーを用いた立体テレビなどがある。後者は視覚上では立体的に見えるが実際には立体像を再現していないので、見る位置を変えても殆ど映像は変わらず、像の裏側が見えてくると言うわけには行かないので、擬似的な立体像再生と言える。一方、前者の例のホログラフィーでは、見る位置を変えると見え方が変わり、旨くできたものでは、実際にそこに物があるかのように見える理想的な3次元立体像記録再生法である。現在、ある程度普及していて、本当の意味で立体像が記録再生できるのはこのホログラフィーだけである。

**【0004】** さて、ホログラフィーでは、立体画像情報を記録するために物体からの光の波面情報を用いている。波面情報は、別に置いた参照光と物体からの散乱光とを干渉させ、その干渉縞を記録することにより記録している。このため、光学系および記録媒体には、光波長に近いピッチの空間分解能が必要とされるほか、レーザーのようなコヒーレント光源が、少なくとも記録には必要であり、我々が必要とする画像情報自体の量に比べて、必要とされる記録情報の量は非常に多くなる。記録、再生用の材料も、フィルムでは解像度が1000本/mm以上の特別のものが必要で、例えば液晶などを用いるなら非常に多くの画素数が必要となり、技術的にも問題があるばかりでなく、高価で経済性にも問題が生じる。動画ともなればさらに大きな問題となる。また、干渉縞は波長に依存するので、ホログラムはそのままではカラーの画像を取り扱うことはできず、カラーで記録するには3原色の3つのレーザーが必要なだけでなく、複雑な工夫が必要である。これらの理由のために、ホログラフィーは、クレジットカードや装飾品用のほか、デジタル情報の記録媒体には利用されているが、実時間立体画像表示や立体映画などに利用されるには至っていない。

**【0005】** 一方、ステレオスコープ方式は、博覧会などでおなじみとなっており、それなりに楽しめるが、眼鏡なし方式にはまだ不完全な部分が多く、また、所詮擬似的であるため、リアリティに欠けている。いずれにしても、現状ではまだ実用となる立体像記録再生装置やシステムは存在していない。

**【0006】** 立体画像、特に動画は、画像情報メディアとして最も重要なもので、情報、放送、映画、エンターテインメントと多方面の分野で有用であり、将来大きな産業となる可能性を持つので、今まで、国内外を問わず、多くの企業、大学あるいは民間、公共研究機関で試みられているが、まだ、これと言ったものが得られていない

のが現状である。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の立体像記録再生技術において、本当の意味で立体像を記録再生しているのはホログラフィーだけである。ホログラフィーでは、立体画像情報を記録するために物体からの光の波面情報を用いており、物体からの散乱光と、別に置いた参照光とを干渉させ、その干渉縞を記録することで波面情報を記録している。そのため、光学系には高い波長精度やレーザーのようなコヒーレント光源が必要となっている。しかし、我々人間は、光線情報のみで立体像記録再生を行っていることはあきらかであるので、人工的にも波面情報に頼らずに立体像再生が可能ならばである。本願発明は、このような波面情報を用いることなく立体像記録再生を行う手段を提供しようとするものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】我々は映像情報を視覚を通して取り入れているが、これは基本的には空間のエネルギー分布を光線を通して取り入れているのであって、光の波面、位相は感じていない。従って、本来は光線記録だけで十分であり、幾何光学的情報、光線的情報で3次元情報が取り入れ可能なはずである。実際、あらゆる方向からカメラで物体を撮影すれば、立体情報は完全に記録できる。しかし、従来はこれを立体像として再現する手段がなかったのである。本願発明者は、長年の光パルス生成、高速光偏向の研究で、フーリエ光学を用いて、光のもつ種々の情報、例えば時間情報や周波数情報、を空間に投影し、ここで、処理するという独特の方法を考案、実証し、多くの成果を得ている。そして、これらの技術の延長上で、向きを含めた光線の記録もいずれは可能と考えていた。

【0009】本発明は、波面を記録すると言うような高等技術を使うことなく、ピンホールと撮影像の組み合わせで光線軌跡、光線の向きと強さ、色を記録するという単純な方法にフーリエ変換光学を組み合わせ、インコヒーレント光による3次元画像記録と、立体像再現の双方を可能にするものである。

【0010】本発明は、このような観点に立ってなされたもので、ピンホール写真撮影像の組合せで、光線軌跡、光線の向きと強さ、及び色を記録するシステムと、同じ組合せにインコヒーレント光を照射して物体からの光線を再現し、結像レンズで3次元立体像を再生するシステム、からなる立体像記録再生装置に関するものである。

【0011】本発明装置の原理を図1により説明する。図1(a)は、本発明装置における立体像記録システムの基本構成を例示的方法で示し、図1(b)は、図1(a)の立体像記録システムにより記録された記録画像から立体像を再生する立体像再生システムの基本構成を例示的方法で示す。

【0012】図1(a)に示す立体像記録システムにおいて、1は撮影対象の物体、2は物体1を照射する白色光源、3は物体1からほぼ焦点距離 $f_1$ ( $\sim f_1$ で示す)だけ離して設けられた遠視野生成レンズ、4は遠視野生成レンズ3の光軸上で遠視野生成レンズ3から焦点距離 $f_1$ だけ離れた後方位置に光軸に対して直角に配置され、二次元配列された複数のピンホールをもつピンホールアレイ板、5はピンホールアレイ板4の後方に、ピンホールアレイ板と平行に配置された映画用写真フィルムなどの記録媒体である。しかし記録媒体5はCCD等の撮像素子として、画像情報をビデオで記録することもできる。

【0013】ピンホールアレイ板4のピンホールの大きさは、光の波長に比べ十分に大きい、ピンホール写真が撮影できる程度に小さいものとする。ピンホールの位置が撮影対象の物体1の遠視野域となるように、物体1と遠視野生成レンズ3の距離はほぼ $f_1$ として撮影するので、ピンホール後面の記録媒体5には、ピンホールごとに異なる角度の異なった物体のピンホールカメラ像が、ピンホールの数だけ撮影記録される。この場合、記録媒体5の面に投影される各ピンホールからの像は、互いに重ならないようにする必要があり、そのためピンホール間での視野角のずれの大きさを調整したり、ピンホールアレイ板4と記録媒体5の間に、各ピンホールからの像を隔離する格子状のしきり板を挿入するなどの手段がとられる。またピンホールアレイ板4の各ピンホールにそれぞれ凸レンズを設け、それらの凸レンズの焦点距離位置に記録媒体を置くようにしてもよく、それにより記録媒体上の像の分解能を良くすることができる。

【0014】次に、図1(b)の立体像再生システムについて説明する。図1(b)において、6は二次元配列された複数の微小光源を生成するための微小光源アレイであり、図示の例では、図1(a)のピンホールアレイ板4と同様なピンホールアレイ板8と、その背後から光を照射する白色光源7とにより構成されている。また9は図1(a)の記録媒体5から得られるような立体像再生用フィルム、10は結像レンズ、11は再生像である。

【0015】図示の微小光源アレイ6では、大面積の白色光源7からの光をピンホールアレイ板8に照射し各ピンホールから漏れる光を微小投影光源としている。結像系の結像レンズ10は、ピンホール面から焦点距離 $f_2$ だけ離して設けられ、立体像再生用フィルム9は、ピンホールアレイ板8と結像レンズ10の間に置かれている。

【0016】ピンホールアレイ板8上の各ピンホールでつくられる複数の微小光源により、立体像再生用フィルム9に形成されている複数の記録像がそれぞれ照明され、各記録像の投影像は、結像系の結像レンズ10により、結像レンズ10から焦点距離 $f_2$ 離れた位置に合成

結像される。これにより結像位置には、元の物体の再生像11が生成される。

【0017】なお図1(b)では、微小光源アレイ6は大面積の白色光源7とピンホールアレイ板8とで構成されているが、各ピンホール位置に微小光源を配置した構成とし、また微小光源アレイ6から結像レンズ10までの距離は変更することが可能である。

【0018】

【作用】図2および図3により、本発明の作用を説明する。図2は、図1の遠視野生成レンズ3の遠視野面の特性を説明する図であり、図3はピンホールアレイ板4の作用を説明する図である。図3では、焦点距離 $f_1$ の遠視野生成レンズ3と、焦点距離 $f_2$ の結像レンズ10が $f_1 + f_2$ の間隔で配置され、遠視野生成レンズ3の前方 $f_1$ の位置近くに、物体1が配置されている。これにより、結像レンズ10の後方 $f_2$ の位置に、観測者の眼13で立体視できる像14が結像される。

【0019】遠視野生成レンズ3の後方 $f_1$ の面(遠視野面12)上の特定の場所には、物体1から特定の方向に向いて散乱された光線のみが集まっており、どの一点も物体1の一部からではなく全体からの情報が薄まってきている(例えば、遠視野面中心部には物体面から正面方向へ散乱された光が集まってきている)。このような状態が遠視野である。これと対照的なのが近視野で、これは物体のすぐそばやあるいは物体の像ができているところの近傍であり、そこでは、特定の点は物体の特定のところの近傍の情報のみをもっている。従って、近視野では領域の一部をマスク覆いすると物体の一部が欠けてしまうのに対し、遠視野では領域の一部をマスク覆いしても全体的にやや像の情報が薄れてくるだけである。そこでもし、図3のように遠視野面上にピンホールアレイ板4を置いても、ピンホールアレイ板4を透過した光による像は、暗くなるだけであり、物体1の全体の情報はそのまま残されている。

【0020】さて、図3のピンホールアレイ板4のすぐ後ろについたてを置いたものとすれば、ピンホールアレイ板4上の全ての穴がそれぞれピンホールカメラのピンホールとなり、物体1に対してすこしずつ見る角度の違う像が写るはずである。そこで、この像をフィルムなどの記録媒体に撮影、記録し、それを撮影場所に置き、ピンホール位置から点状の光源で投影すれば、図3と同じ光線が再現され、結果的に図3と同じ光線が結像レンズ10に入射することになり、図3と同じ再生像11が得られることになる。

【0021】図3のピンホールアレイ板4の後方に記録媒体を配したのが、図1(a)の立体像記録システムの部分の構成である。また図3において、物体1を取り除いても、ピンホールの後方に物体があったときと同じ光線が再現されるとすれば、同様の像が再生されるので、物体1を取り除き、記録媒体を同一の場所において、ピ

ンホールを通して光を注入し投影すれば、記録媒体の後方には、物体1があつて、記録媒体がなかった場合とほぼ同じ光線が再現されることになる。この結果、結像レンズ10を介して、立体再生像が観測できる。図1

(b)の立体像再生システムの部分の構成は、この再生部のみに対応する。

【0022】本発明によれば、光源としてホログラフィーにおけるようなコヒーレント光は不要であり、自然光や白熱電球を利用して容易に立体像の記録、再生を行うことができ、したがって無限遠の背景を含む野外撮影も可能である。また記録媒体には超高分解能のものを用いる必要はなく、通常のカラールームで十分に対応することができる。

【0023】

【発明の実施の形態】図1(a)に示されている構成は、近接撮影に対して適しているが、遠方撮影には向いていない。図1(a)の構成では、例えば10m向こうの物体の撮影には焦点距離10mのレンズが必要となり、撮影系が望遠鏡のように大きくなってしまふ。ところで、どのピンホールを通しても対象物体の全体像が観測できればよいので、ピンホールの大きさ及び、間隔に比べ物体が十分に離れた距離にあるならば遠視野生成レンズ3はなくてもよい。図4は、図1(a)の構成から遠視野生成レンズ3をはずした構成である。この構成で撮影した像に対しても、再生については図1(b)の構成がそのまま使用することができる。

【0024】図4の構成で立体感を得るには、物体1から見たピンホールアレイの見通し角が広いほどよい。また、肉眼で見たのと同程度の立体感を得るには、眼の間隔程度の口径をもつピンホールアレイが必要である。しかしこの記録面の面積や結像レンズの口径も同程度に大きくなり、経済性などに問題が残る。これらの問題を解決したのが図5の構成である。

【0025】図5の構成は、焦点距離 $f_3$ の対物レンズ13を、図1(a)の構成における遠視野生成レンズ3の前方、 $f_3 + f_1$ のところに置いたものである。対物レンズ15により、遠方像がほぼ図1(a)の構成の物体1の位置に結像されるようになっている。これにより、遠方の物体が見かけ上遠視野生成レンズ3の前方 $f$ のところに引きつけられたようになり、小さい径の遠視野生成レンズと記録面でも、広い視角の像記録が可能になる。

【0026】次に、カラー立体像の記録再生について述べる。ピンホールを通過する光線の強さと色の角度分布が、ピンホールを通る画像情報のすべてであるが、有効角度を限れば、それはピンホール写真で記録できる。この記録からもとの光線を再現するのは、ピンホールから広がり光線を放射させ、ピンホール写真に照射投影すれば可能である。カラーのピンホール写真なら、白色光照射でカラー画像が再生できる。

【0027】図3の構成では、物体の1点からそれぞれが微小な広がりを持ったN本の異なる方向にでた光線は、N個のピンホールを經由して結像系に進み、さらに、観測者へと進む。波長より十分に大きいピンホールは光線を曲げないので、この光線に相当する光はピンホールアレイを取り去ったときも同じ経路を進んでいるものである。このN本の光線のいずれかが、観測者の網膜上に届けば、この点が観測者に見え、届かなければ見えない。ピンホールを取り去ると見える点からの光がピンホールの挿入により1本も届かなくなった場合は、観測者にはそこが暗く写って、この部分の像情報が得られず問題となる。Nを多くすれば問題は解決するが、ピンホールの密度を上げすぎるとピンホール画像が小さくなり、画像情報が少なくなってしまうので、ピンホールアレイ全体の大きさを大きくする必要が生じ、システム全体が大きくなってしまう。そこで、眼の解像度に対応した物体上での広がりやピンホールの有限口径などで微小広がりを持ったN本の光線ビームのどれかが観測者の位置にあまり影響せず眼の有効口径内に1つは入るように、ピンホールの位置や本数、結像光学系、観測者の大ざっぱな位置を工夫、設定する必要がある。本発明の再生システムは図3と同等の光線を観測側に再生するので、この状況は同じである。

【0028】そこで例えば、眼の応答速度より速く、時間的にピンホールの位置を動かし、撮影し、再生時もそれに対応して光源の位置を動かすことにより、眼の応答時間内には必ず像が見えるようにすることができる。たとえば図1の(a)において、ピンホールアレイ板4を面に平行に垂直方向と水平方向に高速で振動させながら記録媒体5に動的に(複数フレームで)記録し、再生時には、図1の(b)の立体像再生用フィルム9のフレームと同期させて、ピンホールアレイ板8を図1(a)のピンホールアレイ板4と同様に面に平行に垂直方向と

水平方向に振動させながら立体像再生を行えばよい。

#### 【0029】

【発明の効果】本発明では、コヒーレント光源は不要であり、自然光や白熱電球を記録および、再生に利用できるため、無限遠の背景を含む野外撮影、たとえばスペクトルものの記録が可能である。また超高分解能の記録媒体は必要とせず通常のカラーフィルムの利用も可能であるため、映画撮影も可能であり、広告や装飾などの分野においても幅広く利用されることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】本発明における遠視野面の特性説明図である。

【図3】本発明におけるピンホールアレイ板の作用説明図である。

【図4】本発明における立体像記録システムの1実施例の構成図である。

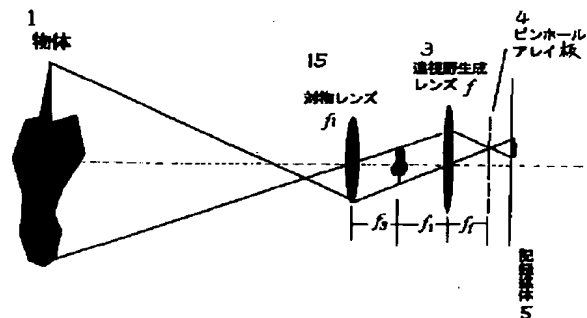
【図5】本発明における立体像記録システムの他の実施例の構成図である。

#### 【符号の説明】

- 1：撮影対象の物体
- 2：白色光源
- 3：遠視野生成レンズ
- 4：ピンホールアレイ板
- 5：記録媒体
- 6：微小光源アレイ
- 9：立体像再生用フィルム
- 10：結像レンズ
- 11：再生像
- 12：遠視野面
- 13：眼
- 14：像
- 15：対物レンズ

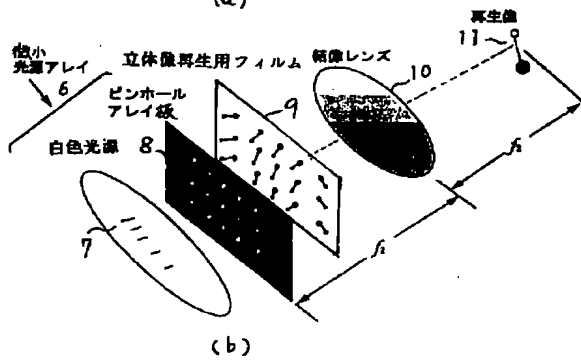
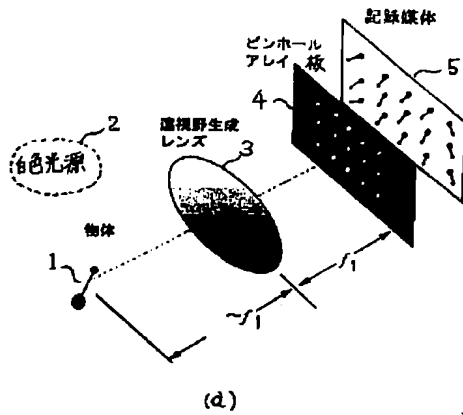
【図5】

本発明における立体像記録システムの他の実施例の構成図



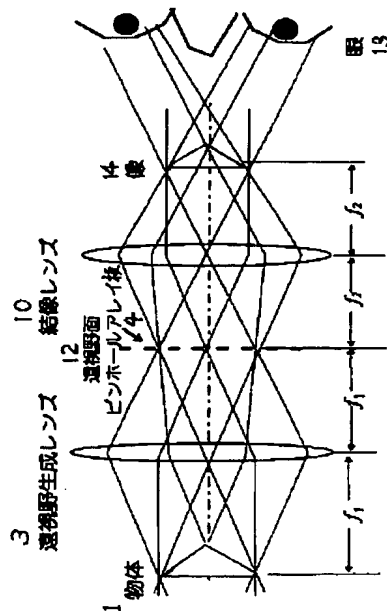
【図1】

本発明の原理説明図



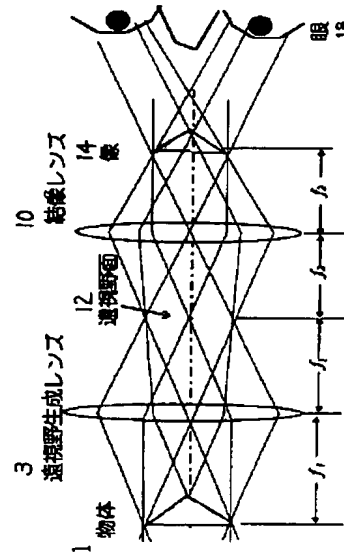
【図3】

本発明におけるピンホールアレイ板の作用説明図



【図2】

本発明における遠視野面の特性説明図



【図4】

本発明における立体像記録システムの1実施例の構成図

